

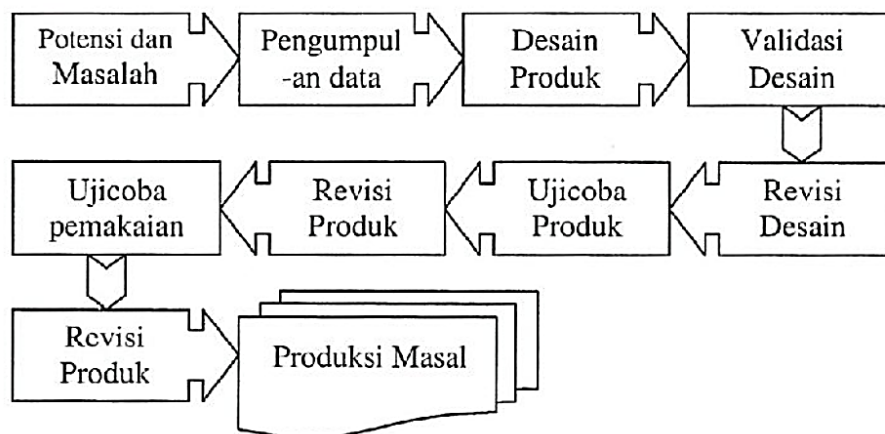
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN

A. Metode Penelitian & Pengembangan

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (*research & development (R&D)*). Metode R&D adalah metode penelitian yang ditujukan untuk menghasilkan sebuah produk tertentu kemudian menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2013). Dalam penelitian & pengembangan ini bertujuan untuk menentukan pola pelayanan jemaat dalam gereja.

Langkah-langkah penelitian dan pengembangan ditunjukkan pada gambar 3.1 berikut. Berdasarkan gambar 3.1 tersebut dapat diberikan penjelasan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Langkah-langkah penggunaan Metode Research and Development (R&D)

Metode yang digunakan untuk penelitian & pengembangan mencakup 3 metode, yaitu metode deskriptif, metode evaluatif, dan metode eksperimen. Metode deskriptif menyangkut deskripsi permasalahan, metode evaluatif menyangkut pengembangan produk, metode eksperimen menyangkut pengukuran dan pengujian produk akhir. Penelitian & Pengembangan menurut Bord and Gall (2003) mencakup tiga metode (deskriptif, evaluatif, eksperimen) dengan langkah-langkah, sebagai berikut:

- (1) Metode Deskriptif terbagi atas Pengumpulan Informasi dan Perencanaan;
- (2) Metode Evaluatif terbagi atas Mengembangkan bentuk awal produk, Ujicoba awal lapangan, Revisi produk, Ujicoba lapangan, Revisi produk operasional, Pengujian operasional lapangan;
- (3) Metode Eksperimen terbagi atas Revisi produk akhir dan Sosialisasi dan implementasi.

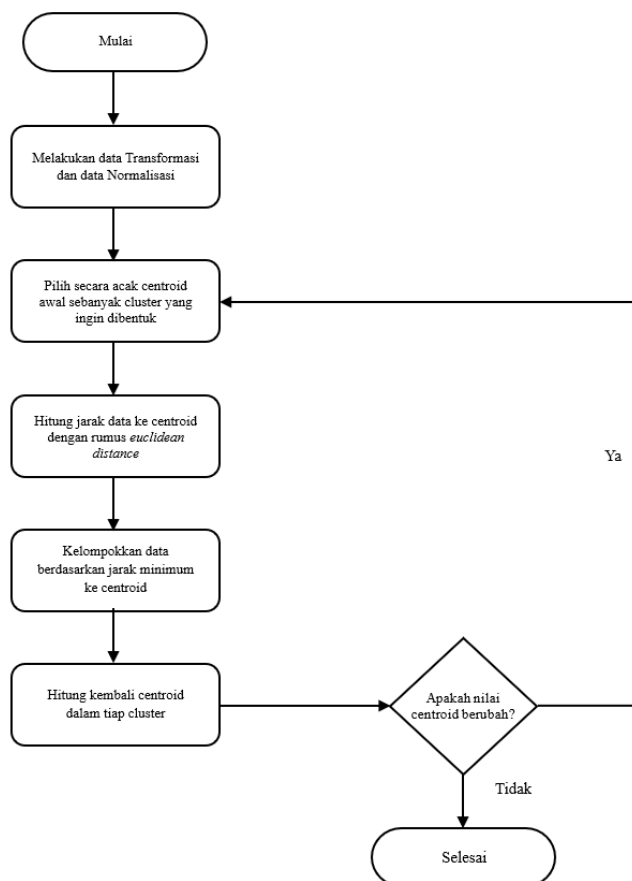
B. Model/Metode yang diusulkan

Model yang diusulkan dan akan digunakan pada penelitian & pengembangan ini yaitu, algoritma K-Means sebagai model teoritis, Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

sebagai model konseptual, dan *prototyping* sebagai model prosedural. Pemilihan model tersebut kemudian diyakini dapat membuat penelitian & pengembangan saat ini dapat berjalan secara efektif. Adapun penjelasan rinci terkait model-model tersebut sebagai berikut:

1. Model Teoritis Algoritma K-Means

Ada beberapa tahapan ataupun alur untuk memastikan upaya yang dilakukan mencapai hasil yang maksimal dan sesuai dengan kebutuhan. Proses tersebut digambarkan dengan menggunakan alur proses metode algoritma K-Means. Berikut ini adalah alur pemodelan K-Means dalam penentuan pola pelayanan jemaat dalam gereja:



Gambar 3.2 Flowchart Algoritma K-Means

Algoritma K-Means :

Langkah 1 : Tentukan jumlah cluster k dari dataset yang akan dibagi;

Langkah 2 : Tetapkan secara acak data k menjadi pusat awal lokasi klaster;

Langkah 3 : Hitung jarak setiap data ke masing-masing pusat data dengan menggunakan rumus *euclidean distance*;

Langkah 4 : Setiap data memilih centroid yang terdekat (minimum) dan tentukan posisi centroid yang baru dengan cara menghitung nilai rata-rata dari data-data yang terletak pada centroid yang sama

Langkah 5 : Ulangi langkah ke-3 dan ke-5 hingga sampai nilai titik tengah (*centroid*) dari semua *cluster* yang terbentuk tidak berubah lagi.

Berikut adalah *pseudocode* dari langkah-langkah yang dijelaskan diatas :

```
def k_means_clustering(data, k):
    """
    Implementasi algoritma K-Means Clustering dalam Python.
    Argumen:
        data: Dataset yang akan dikelompokkan.
        k: Jumlah cluster.
    Mengembalikan:
        Daftar cluster, di mana setiap cluster adalah daftar titik
        data.
    """

    # Inisialisasi centroids secara acak.
    centroids = []
    for _ in range(k):
        centroids.append(data[random.randint(0, len(data) - 1)])

    # Ulangi hingga centroids konvergen.
    while True:
        # Tentukan centroid terdekat untuk setiap titik data.
        clusters = []
        for data_point in data:
            distances = []
            for centroid in centroids:
                distances.append(euclidean_distance(data_point, centroid))
            cluster = distances.index(min(distances))
            clusters.append(cluster)

        # Perbarui centroids.
        new_centroids = []
        for cluster in clusters:
            new_centroid = [0 for _ in data_point.shape]
            for data_point in data:
                if clusters[data_point] == cluster:
                    for i in range(len(data_point)):
                        new_centroid[i] += data_point[i]
            new_centroid = new_centroid / len(data_points)
            new_centroids.append(new_centroid)

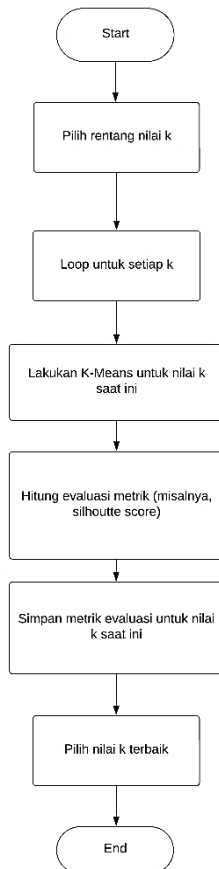
        # Periksa apakah centroids telah konvergen.
        if centroids == new_centroids:
            break
        centroids = new_centroids
    return clusters
```

```
def euclidean_distance(data_point1, data_point2):
    """
    Hitung jarak Euclidean antara dua titik data.
    Argumen:
        data_point1: Titik data pertama.
        data_point2: Titik data kedua.

    Mengembalikan:
        Jarak Euclidean antara dua titik data.
    """

    distance = 0
    for i in range(len(data_point1)):
        distance += (data_point1[i] - data_point2[i]) ** 2
    return math.sqrt(distance)
```

Berdasarkan dengan langkah-langkah yang dijelaskan tadi berikut adalah flowchart untuk langkah 1 dalam menentukan jumlah cluster k dari dataset yang akan dibagi :

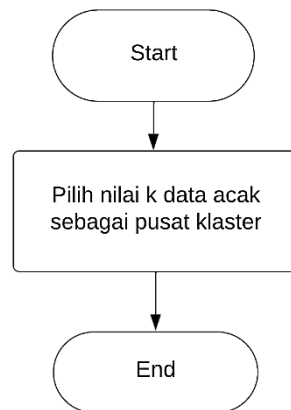


Gambar 3.3 Flowchart Langkah 1

Berikut adalah penjelasan dari flowchart diatas:

- (1) Mulai: Tahap awal dari alur;
- (2) Pilih rentang nilai k: Tentukan rentang nilai k yang akan dievaluasi;
- (3) Loop untuk setiap k: Iterasi melalui setiap nilai k dalam rentang yang dipilih;
- (4) Lakukan K-means untuk nilai k saat ini: Jalankan algoritma K-means clustering untuk nilai k yang sedang dievaluasi;
- (5) Hitung evaluasi metrik (misalnya, skor siluet) untuk hasil klasterisasi;
- (6) Simpan metrik evaluasi untuk nilai k saat ini: Simpan hasil metrik evaluasi untuk nilai k saat ini;
- (7) Pilih nilai k terbaik: Pilih nilai k dengan metrik evaluasi terbaik;
- (8) Selesai: Akhir dari alur;

Berikut ini flowchart untuk langkah 2 dalam menetapkan secara acak data k menjadi pusat awal lokasi klaster :

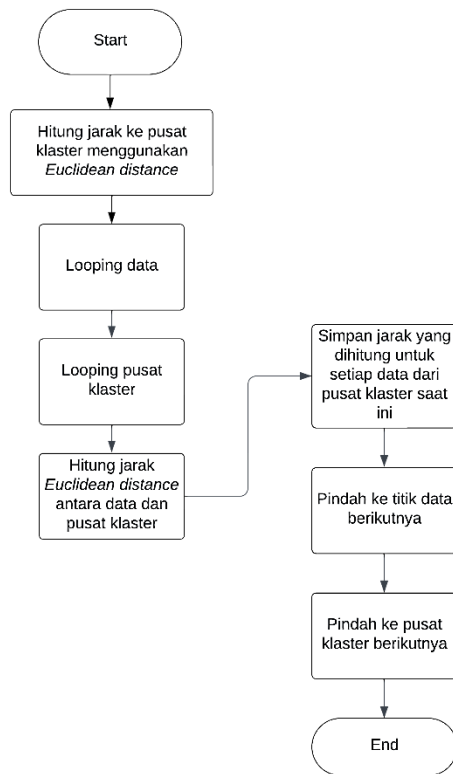


Gambar 3.4 Flowchart Langkah 2

Berikut adalah penjelasan dari flowchart diatas:

- (1) Mulai: Awal dari alur;
- (2) Pilih k data acak sebagai pusat klaster: Ambil secara acak k titik data sebagai pusat awal lokasi klaster;
- (3) Selesai: Akhir dari alur.

Berikut ini flowchart untuk langkah 3 dalam menghitung jarak setiap data ke masing-masing pusat data dengan menggunakan rumus *euclidean distance*:

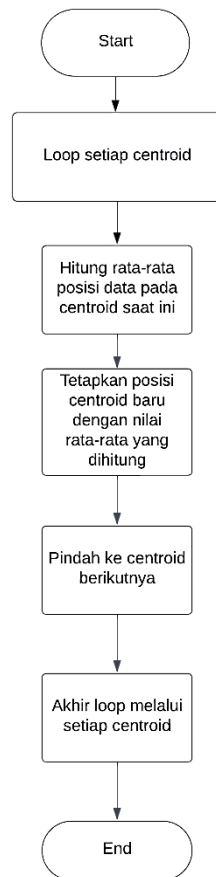


Gambar 3.5 Flowchart Langkah 3

Berikut adalah penjelasan dari flowchart pada gambar 3.5:

- (1) Mulai: Tahap awal dari alur;
- (2) Hitung jarak ke pusat klaster menggunakan Euclidean distance: Lakukan perhitungan jarak antara setiap titik data dengan setiap pusat klaster menggunakan rumus Euclidean distance;
- (3) Looping data: Iterasi melalui setiap titik data;
- (4) Looping pusat klaster: Iterasi melalui setiap pusat klaster;
- (5) Hitung jarak Euclidean antara data dan pusat klaster;
- (6) Simpan jarak yang dihitung untuk setiap data dari pusat klaster: Simpan jarak antara data dan pusat klaster;
- (7) Pindah ke data berikutnya;
- (8) Pindah ke pusat klaster berikutnya;
- (9) Selesai: Akhir dari alur;

Berikut ini flowchart untuk langkah 4 dalam memilih centroid yang terdekat (minimum) dan tentukan posisi centroid yang baru dengan cara menghitung nilai rata-rata dari data-data yang terletak pada centroid yang sama:



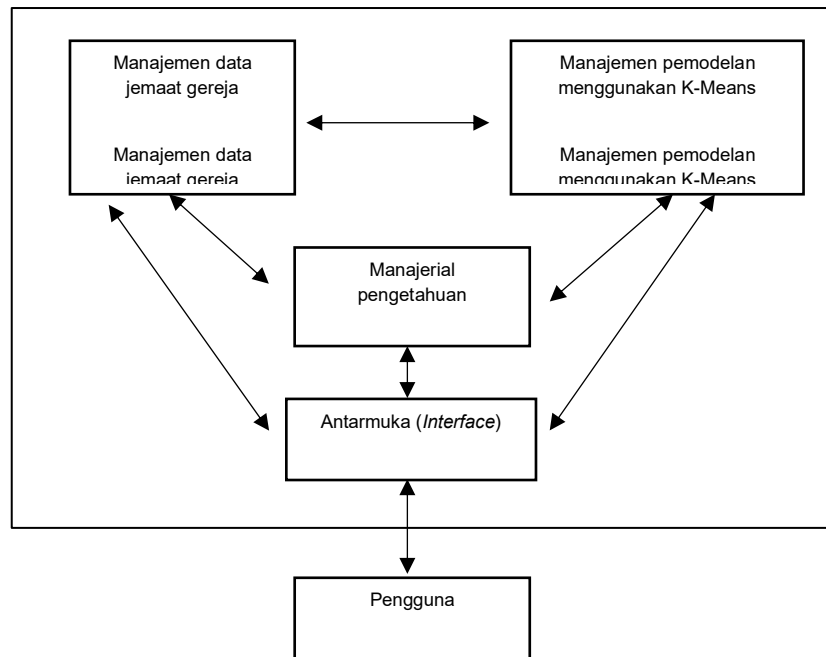
Gambar 3.6 Flowchart Langkah 4

Berikut adalah penjelasan dari flowchart diatas:

- (1) Mulai: Awal dari proses;
- (2) Loop setiap centroid: Iterasi melalui setiap centroid;
- (3) Hitung rata-rata posisi data pada centroid yang sedang diproses: Menghitung rata-rata posisi dari data yang terletak pada centroid yang sedang diproses;
- (4) Tetapkan posisi baru untuk centroid dengan nilai rata-rata yang dihitung: Mengatur posisi baru untuk centroid dengan menggunakan nilai rata-rata yang telah dihitung;
- (5) Pindah ke centroid berikutnya (jika ada): Melanjutkan ke centroid berikutnya jika masih ada;
- (6) Akhir iterasi melalui setiap centroid: Mengakhiri iterasi setelah semua centroid selesai diproses;
- (7) Selesai: Akhir dari proses.

2. Model Konseptual Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

SPK sendiri dirancang sebagai pengambil sebuah keputusan untuk memecahkan suatu permasalahan guna menentukan pola pelayanan jemaat gereja yang efektif dan efisien. Pada gambar 3.7 dapat dilihat model terkait dengan SPK yang dipakai dalam penelitian & pengembangan ini:



Gambar 3.7 Model Konseptual SPK

adapun komponen-komponen SPK pada gambar 3.7 kemudian dapat dijelaskan sebagai berikut:

- (1) Manajemen data, mencakup basis data yang memiliki data yang relevan untuk berbagai kondisi dan diatur oleh perangkat lunak *Database Management System (DBMS)*;
- (2) Manajemen pemodelan, mencakup model dinansial dan statistik, sehingga dapat memberikan sistem suatu kemampuan analitis yang diperlukan;
- (3) Komunikasi, mencakup fasilitas untuk berkomunikasi antara pengguna dan sistem dalam memberikan perintah melalui subsistem ini, atau dapat diartikan sebagai antarmuka.

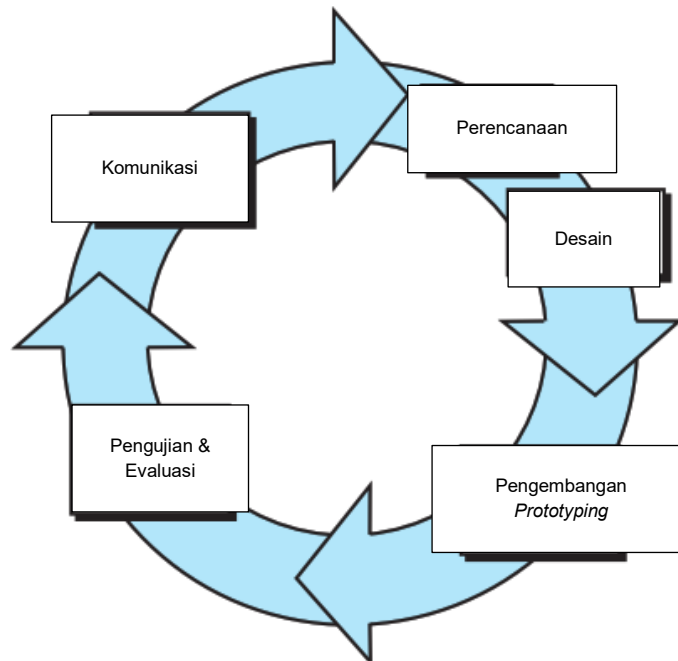
3. Model Prosedural Prototyping

Penelitian & pengembangan produk aplikasi menggunakan model prototyping pada metode SDLC pengembangan perangkat lunak. Model Prosedural yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *prototyping*. Tahapan – tahapan model prototyping yang dimplementasikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut beserta dengan gambaran tahapan yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar 3.8:

- (1) Komunikasi, dalam penelitian & pengembang ini diperlukan pembahasan dengan pihak terkait untuk menentukan tujuan keseluruhan perangkat lunak,

mengidentifikasi persyaratan atau kebutuhan apa pun yang diketahui, dan menguraikan area yang mengharuskan definisi lebih lanjut;

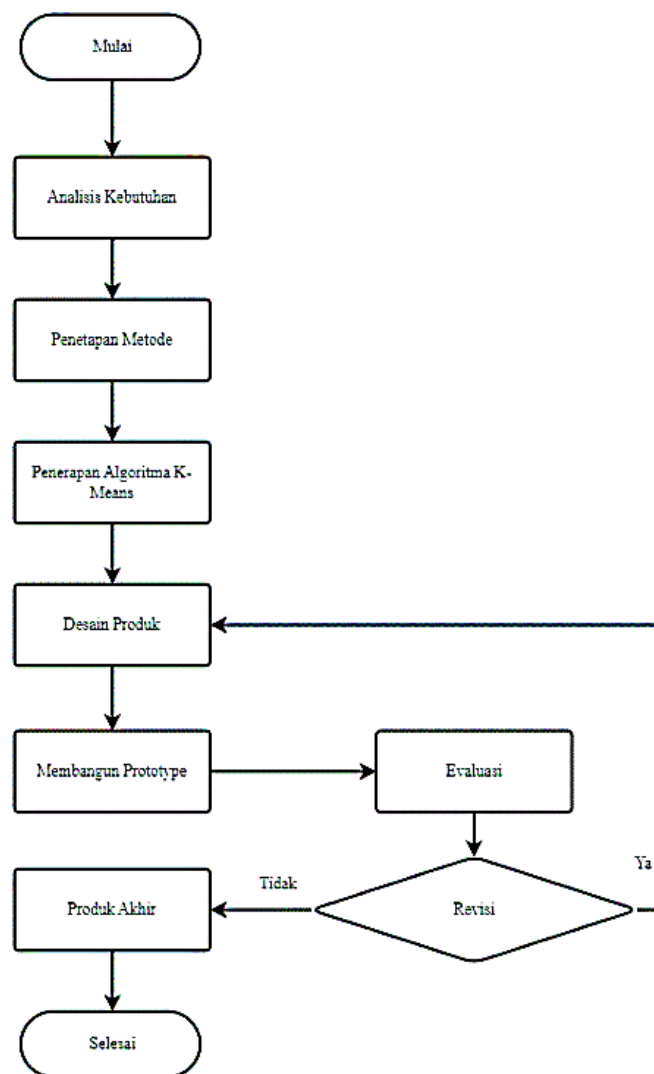
- (2) Proses perencanaan dan desain perancangan *prototype system* dengan menyesuaikan kebutuhan sistem yang telah didefinisikan pada tahapan sebelumnya;
- (3) Mengembangkan *prototyping*, pada tahap ini kemudian membangun *prototyping* dengan membuat perancangan yang bersifat sementara dan berfokus pada penyajian kepada *user*;
- (4) Pengujian & Evaluasi digunakan dan dievaluasi oleh *user*, yang memberikan umpan balik yang digunakan untuk menyempurnakan persyaratan atau kebutuhan lebih lanjut, pada saat yang sama memungkinkan pengembang perangkat untuk lebih memahami apa yang perlu dilakukan.



Gambar 3.8 Ilustrasi Model Prototype

C. Prosedur Pengembangan

Pada Prosedur Pengembangan ini lekat dengan tahapan dari proses pengembangan yang dilakukan. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan tahapan yang diperlukan. Berikut ini merupakan tahapan yang dilakukan dalam proses pengembangan:



Gambar 3.9 Flowchart Prosedur Pengembangan

Berikut penjelasan dari prosedur pengembangan dari penelitian ini adalah :

- (1) Analisis Kebutuhan, pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan yaitu sistem yang dapat digunakan untuk penentuan pola pelayanan jemaat gereja dengan mengumpulkan data pelayanan jemaat gereja, dengan memberikan kuesioner kepada jemaat untuk mengetahui karakteristik dari tiap jemaat guna memberikan informasi terkait dengan menentukan pola pelayanan jemaat, sehingga dapat diambil kesimpulan tentang sistem yang dibutuhkan berdasarkan pemilihan variabel yang tepat;
- (2) Penetapan Metode, metode yang diambil dalam penelitian ini adalah metode *clustering* dengan memakai algoritma K-Means. Metode ini dipilih berdasarkan jurnal yang relevan dan tentunya sesuai dengan permasalahan yang ada yaitu belum diketahui secara akurat penentuan pola pelayanan jemaat dalam gereja;

- (3) Penerapan Algoritma K-Means, pengimplementasian Algoritma K-Means yang digunakan dengan memasukkan *dataset* yaitu berupa data jemaat gereja yang ada selama 1 tahun mulai dari 2022 sampai dengan 2023;
- (4) Desain Produk, tahap ini dilakukan perancangan dari aplikasi yang akan dibuat, untuk memenuhi kebutuhan *user* atau pengguna;
- (5) Membangun *Prototype*, tahap ini sudah masuk ke membangun rancangan/*coding* berupa *prototype*;
- (6) Evaluasi, untuk melihat apakah aplikasi sudah sesuai dengan kebutuhan dan kesalahan yang dilakukan dengan cara menguji coba produk yang telah selesai kepada ahli sistem dan pengguna;
- (7) Revisi, melakukan perbaikan data apakah aplikasi sudah sesuai dengan kebutuhan atau belum, jika sudah sesuai maka akan menjadi produk akhir, tetapi jika tidak maka akan kembali ke tahap desain produk;
- (8) Produk Akhir, produk yang telah melewati tahap evaluasi oleh ahli sistem dan pengguna yang layak untuk digunakan.

D. Uji Coba Produk

Uji Coba Produk dilakukan setelah produk selesai dikembangkan. Pada proses ini diharapkan mendapatkan data yang digunakan untuk menentukan tingkat efektivitas, efisiensi, serta daya tarik produk yang dihasilkan. Berikut adalah uji coba produk yang akan dilakukan :

1. Desain Uji Coba

- (1) Uji Coba Ahli Sistem Informasi, uji coba ahli dilakukan oleh dua ahli sistem informasi guna menguji ketepatan desain kelayakan, dan ketepatan informasi yang akan dihasilkan;
- (2) Uji Coba Pengguna, uji coba pengguna dilakukan untuk mendapatkan umpan balik proses dan interaksi yang diinginkan pada operasional (input-output) dalam aplikasi.

2. Subjek Uji Coba

Subjek pengguna yang terlibat pada penelitian & pengembangan ini yaitu terdiri dari 3 orang yang dimana 1 orang pengelola gereja, dan 1 gembala sidang gereja. Subjek uji coba sistem yang terlibat pada penelitian ini yaitu dosen Universitas Binaniaga Indonesia

3. Jenis Data

Penelitian & pengembangan ini menggunakan data yang diambil dari salah satu gereja di kota bogor yang disini adalah Gereja Sidang Jemaat Allah ELIM mulai dari tahun 2022 sampai dengan 2023 akhir yang kemudian akan diolah kedalam bentuk data format .csv yang berisi rekap data yang didapat. Adapun variabel yang digunakan

dalam penelitian & pengembangan ini yang sesuai dengan tujuan penelitian & pengembangan dalam menentukan pola pelayanan jemaat gereja. Variabel yang digunakan diantaranya, nama lengkap, lama bergereja, sudah dibaptis atau belum, usia, terpilih atau tidak terpilih, kelompok pelayanan.

4. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah kuesioner yang diisi oleh responden yang terdiri dari :

a. Instrumen untuk Ahli Sistem Informasi

Dalam penelitian kuesioner untuk uji ahli sistem informasi menggunakan uji *blackbox* yang isinya menguji input, proses serta output dari aplikasi. Berikut ini adalah kuesioner yang akan ditujukan untuk ahli sistem informasi dapat dilihat pada tabel 3.1;

Tabel 3.1 Skenario Pengujian Blackbox

No	Skenario Pengujian	Proses yang diuji/Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	
				Sesuai	Tidak Sesuai

kolom “No” merupakan nomor urutan, kolom “Skenario Pengujian” merupakan serangkaian langkah-langkah atau masukan untuk kondisi tertentu yang akan diuji, kolom “Proses yang diuji/Test Case” merupakan proses dari kebutuhan fungsional yang akan diuji, kolom “Hasil yang diharapkan” merupakan hasil yang diharapkan dari masukan atau keluaran apakah sesuai dengan yang ada pada kolom “Skenario Pengujian”, dan kolom “Hasil Keluaran” yang berisi nilai “Sesuai” dan “Tidak sesuai” merupakan hasil dari masukan atau keluaran yang diterapkan apakah sesuai atau tidak.

Tabel 3.2 Saran & Pendapat Pengguna

Saran	
Pendapat	

Instrumen terbuka untuk pengguna dilakukan dengan cara menambahkan item saran dimana untuk mengetahui apa yang disarankan oleh pengguna sehingga dapat langsung dilakukan evaluasi sistem.

b. Instrumen untuk pengguna

Untuk instrumen pengguna dalam penelitian ini menggunakan kuesioner PSSUQ. Pertanyaan yang diberikan mengikut standar paket kuesioner PSSUQ yaitu sebagai berikut :

Tabel 3.3 Kuesioner PSSUQ

No	Pertanyaan	Tidak Setuju/Setuju							
		1	2	3	4	5	6	7	NA
1	Secara keseluruhan, saya puas dengan kemudahan penggunaan sistem ini.								
2	Sistem ini mudah digunakan.								
3	Saya dapat menyelesaikan tugas dan skenario dengan cepat menggunakan sistem ini.								
4	Saya merasa nyaman menggunakan sistem ini.								
5	Mudah dipelajari cara menggunakan sistem ini.								
6	Saya yakin saya bisa menjadi produktif dengan cepat menggunakan sistem ini.								
7	Sistem memberikan pesan kesalahan yang dengan jelas memberi tahu saya cara memperbaiki masalah.								
8	Setiap kali saya melakukan kesalahan saat menggunakan sistem, saya dapat memulihkannya dengan mudah dan cepat.								
9	Informasi (seperti bantuan daring, pesan di layar, dan dokumentasi lain) yang disediakan sistem ini jelas.								
10	Mudah untuk menemukan informasi yang saya butuhkan.								
11	Informasi tersebut efektif dalam membantu saya								

No	Pertanyaan	Tidak Setuju/Setuju							
		1	2	3	4	5	6	7	NA
	menyelesaikan tugas & skenario.								
12	Penataan informasi pada layar sistem jelas.								
13	Antarmuka sistem ini menyenangkan.								
14	Saya suka menggunakan antarmuka sistem ini.								
15	Sistem ini memiliki semua fungsi dan kemampuan yang saya harapkan.								
16	Secara keseluruhan, saya puas dengan sistem ini.								

Dari 16 pertanyaan ini dapat dikelompokkan menjadi 4 tanggapan yaitu skor kepuasan secara keseluruhan (*overall*), kegunaan system (*sysuse*), kualitas informasi (*infoqual*) dan kualitas antarmuka (*interqual*). Berikut adalah tabel aturan perhitungan score PSSUQ

Score PSSUQ

Tabel 3.4 Score PSSUQ

Nama score	Rata-rata respon
Overall	No. 1 s/d 16
Sysuse	No. 1 s/d 6
Information quality (infoquality)	No. 7 s/d 12
Interface quality	No. 13 s/d 15

c. Skala Penilaian

Dalam penelitian & pengembangan ini menggunakan dua skala penilaian yaitu:

- (1) Skala Likert, teknik pengolahan data menggunakan pengukuran skala Likert yang digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi tentang sebuah fenomena. Dengan skala likert tersebut responden diminta untuk menggunakan aplikasi dengan mengisi kuesioner memberikan tingkat pertimbangan dari pilihan positif hingga negatif terhadap pernyataan-pernyataan. Terdapat pilihan jawaban yaitu dari sangat setuju hingga sangat tidak setuju. Tabel skala likert dan bobot dapat dilihat di tabel 3.5 :

Tabel 3.5 Skala Likert

No	Kategori	Skor
1	Sangat Tidak Setuju	1
2	Tidak Setuju	2
3	Agak Tidak Setuju	3
4	Netral	4
5	Agak Setuju	5
6	Setuju	6
7	Sangat Setuju	7

- (2) Skala Guttman, skala pengukuran dengan tipe untuk mendapatkan jawaban dengan tegas, yaitu “ya-tidak”; “benar-salah”, “sesuai-tidaksesuai”; “positif-negatif”, dan lainnya. Untuk skala guttman peneliti memberikan pilihan “sesuai atau tidak sesuai”, sesuai = 1; tidak sesuai = 0

Tabel 3.6 Skor Skala Guttman

Alternative Jawaban	Skor Alternatif Jawaban	
	Positif	Negatif
Sesuai	1	0
Tidak sesuai	0	1

5. Teknik Analisis Data

a. Uji Produk

Dalam penelitian & pengembangan ini, menggunakan presentase kelayakan untuk analisis kelayakan, hasil persentase untuk memberikan jawaban atas kelayakan dari aspek-aspek yang diteliti. Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut ;

$$\text{persentase kelayakan (\%)} = \frac{\text{skor yang diobservasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\% \dots \dots \dots 2$$

Terdapat 5 kategori kelayakan yang menjadi rentang dari persentase. Nilai minimum 0% dan maksimal adalah 100% seperti tabel berikut ;

Tabel 3.7 Kategori Kelayakan

Persentase pencapaian	Interpetasi
<21%	Sangat tidak layak
21% - 40%	Tidak layak
41% - 60%	Cukup layak
61% - 80%	Layak
81% - 100%	Sangat layak

Untuk mengetahui kelayakan digunakan tabel tersebut sebagai acuan data yang dihasilkan dari validasi pengguna

b. Uji Hasil

Dalam penelitian ini menggunakan algoritma K-Means, uji hasil yang akan digunakan adalah *Silhouette Coefisien* (SC). Salah satu cara untuk bagaimana mendapatkan tingkat kemiripan data melalui perhitungan jarak antar data. Semakin kecil jarak antar data semakin tinggi tingkat kemiripan data tersebut begitupun sebaliknya. Berikut tahapan perhitungan *Silhouette Coefficient* menurut (Handoyo, M, & Nasution, 2014);

- (1) Menghitung rata-rata jarak dari suatu dokumen misalkan i dengan semua dokumen lain yang berada dalam satu *cluster*,

$$a(i) = \frac{1}{|A|-1} \sum_{j \in A, j \neq i} d(i, j) \dots \dots \dots 3$$

dengan j adalah dokumen lain dalam satu *cluster* A dan d(i,j) adalah jarak antara dokumen i dengan j;

- (2) Hitung rata-rata jarak dari dokumen i tersebut dengan semua dokumen di *cluster* lain, dan diambil nilai terkecilnya,

$$d(i, C) = \frac{1}{|A|} \sum_{j \in C} d(i, j) \dots \dots \dots 4$$

Dengan d(i,C) adalah jarak rata-rata dokumen I dengan semua objek pada *cluster* lain C dimana $A \neq C$.

$$b(i) = \min_{C \neq A} d(i, C) \dots \dots \dots 5$$

- (3) Nilai *Silhouette Coefficient* nya adalah

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max(a(i), b(i))} \dots \dots \dots 6$$

Dimana s(i) merupakan rata-rata pada semua data

Untuk menilai *Silhouette Coefficient* dapat dilihat pada tabel 3.8 sebagai berikut:

Tabel 3.8 Uji Hasil

Nilai SC	Keterangan
0.71 – 1.00	Strong Structure
0.51 – 0.70	Good Structure
0.26 – 0.50	Weak Structure
≤ 0.25	Bad Structure